

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/078878 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01S 5/06**,
5/14, 3/102, 3/105

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2005/000070

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Februar 2005 (09.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
PCT/CH2004/00079
11. Februar 2004 (11.02.2004) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **TECHNOMEDICA AG** [—/CH]; Säumerstrasse 45,
CH-8852 Wollerau (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINDER, Patrick**
[CH/CH]; Oberdorf 147, CH-5318 Mandach (CH).

(74) Anwalt: **RIGLING, Peter, D.**; Troesch Scheidegger
Werner AG, Schwänthenmos 14, CH-8126 Zumikon (CH).

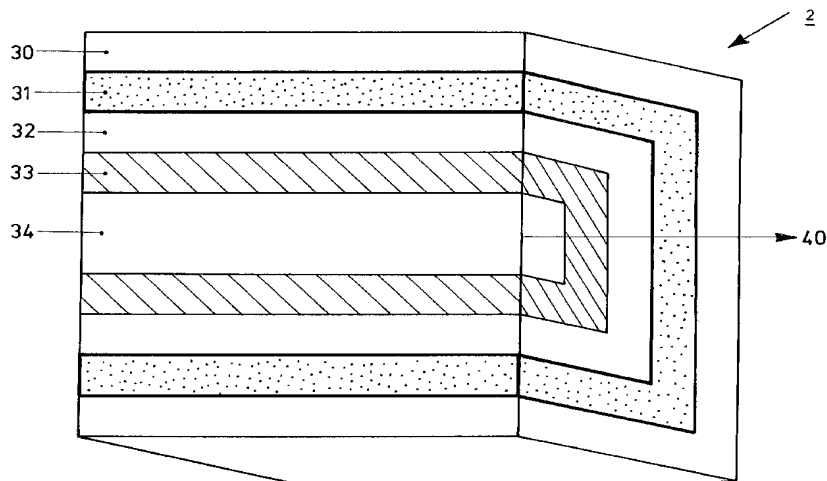
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHT UNIT AND METHOD FOR GENERATING LIGHT RAYS

(54) Bezeichnung: LICHT EINHEIT UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON LICHTSTRAHLEN



(57) Abstract: The invention relates to a light unit for generating light rays with differing wavelengths. Said unit comprises a light source unit (34), a mirror unit (80), a carrier unit (30), an output window (50) comprising an opening (60) and a pressure generation unit (32). The light source unit (34) and the pressure generation element (32) are contained in the carrier unit (30), which has a longitudinal axis (40) that runs substantially parallel to the generated light rays and the mirror unit (80) and the output window (50) are located at opposite ends of the carrier unit (30). In addition, the pressure generation unit (32) generates a force that acts on the light source unit (34). According to the invention, the mirror unit (80) and/or the output window (50) can be displaced in relation to the carrier unit (30) and/or tilted in relation to the longitudinal axis (40) by at least one displacement element (52, 56), in conjunction with the force that is exerted on the light source unit (34) by the pressure generation element (32). This permits the wavelength of the light rays to be adjusted over a wide range.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/078878 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Lichteinheit zur Erzeugung von Lichtstrahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen umfasst eine Lichtquelleneinheit (34), eine Spiegeleinheit (80), eine Trägereinheit (30), ein Ausgangsfenster (50) mit einer Öffnung (60) und eine Druckerzeugungseinheit (32). Die Lichtquelleneinheit (34) und das Druckerzeugungselement (32) sind in der Trägereinheit (30) enthalten, die eine im Wesentlichen parallel zu den erzeugten Lichtstrahlen verlaufende Längsachse (40) aufweist, wobei die Spiegeleinheit (80) und das Ausgangsfenster (50) an gegenüberliegenden Enden der Trägereinheit (30) angeordnet sind. Ferner wird mit dem Druckerzeugungselement (32) eine Kraft erzeugt, die auf die Lichtquelleneinheit (34) wirkt. Erfindungsgemäss sind die Spiegeleinheit (80) und/oder das Ausgangsfenster (50) durch mindestens ein Verschiebungselement (52,..., 56) in Abhängigkeit der durch das Druckerzeugungselement (32) auf die Lichtquelleneinheit (34) erzeugten Kraft relativ zur Trägereinheit (30) verschiebbar und/oder relativ zur Längsachse (40) kippbar. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, die Wellenlänge der Lichtstrahlen über einen grossen Bereich einstellen zu können.

Lichteinheit und Verfahren zur Erzeugung von Lichtstrahlen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lichteinheit nach
5 dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren
zur Erzeugung von Lichtstrahlen.

Die Erzeugung von Laserstrahlen mit unterschiedlichen
Wellenlängen mit der gleichen Lasereinheit ist an und für
10 sich bekannt. So wurde bereits vorgeschlagen, den
Laserstrahl eines Weisslichtlasers mit Hilfe von Filtern
oder Prismen aufzuspalten, um so die gewünschte
Farbkomponente, d.h. Wellenlänge, zu extrahieren. Des
Weiteren ist es bekannt, die Abmessungen des bei
15 Lasereinheiten vorhandenen Resonators mit Hilfe einer
entsprechenden Mechanik zu verändern, womit auch die
Wellenlänge des erzeugten Laserlichtes verändert werden
kann, allerdings lediglich von einem Mode in einen anderen.
In Bezug auf den Weisslicht- bzw. Buntlichtlaser wird auf
20 eine Pressemitteilung vom 16. September 2003 der
Universität Bonn, Deutschland, verwiesen. Darin wird ein
neuer Laser beschrieben, mit dem die Erzeugung von
Weisslicht auf einfache Weise und kostengünstig möglich
ist. Mit Hilfe eines geeigneten Prismas wird das weisse
25 Licht in die Farbkomponenten zerlegt, wobei die benötigte
Farbe dann ausgewählt werden kann. In Bezug auf die
erstgenannte Technik wird auf die Publikation von Jeff

- 2 -

Hecht mit dem Titel "Understanding Lasers" (IEEE Press, 1992, S. 296-297) verwiesen.

Die bekannten Lasereinheiten weisen aber ungenügende
5 Eigenschaften auf, und zwar sowohl hinsichtlich der
Möglichkeit, eine gewisse Wellenlänge einstellen zu können,
als auch hinsichtlich der Kohärenz der erhaltenen
Laserstrahlen.

10 Ferner sind Lasereinheiten bekannt, bei denen mit Hilfe
eines Druckelementes ein seitlicher Druck auf die aktive
Schicht eines Halbleiters ausgeübt wird, um die Wellenlänge
des emittierenden Lichtes zu verändern. Diesbezüglich wird
auf die folgenden Druckschriften verwiesen:

15

- FR-1 382 706;
- JP-63 066 983;
- Publikation von S. Komiyama and S. Kuroda mit dem
Titel "Remarkable effects of uniaxial stress on the
20 far-infrared laser emission in p-type Ge" (Physical
Review, B. Condensed Matter, American Institute of
Physics, New York, USA, Bd. 38, Nr. 2, 15. Juli 1988,
Seiten 1274 bis 1275).

25 Mit den bekannten Lasereinheiten kann die Wellenlänge nur
in einem relativ kleinen Bereich variiert werden, was sich

- 3 -

insbesondere aus den in der letztgenannten Druckschrift beschriebenen Resultaten ergibt.

Ferner sind Lasereinheiten bekannt, bei denen die
5 Wellenlänge durch Verschieben von einem oder mehreren
Spiegeln variiert wird. Diesbezüglich wird stellvertretend
auf DE-42 15 797 A1, US-6 396 083 B1 oder US-2003/0012249
A1 verwiesen. Allerdings lässt sich auch bei diesen
bekannten Lasereinheiten die Wellenlänge nur in einem
10 bestimmten Bereich variieren, nämlich indem ein Mode des
Lasers ausgewählt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe
zugrunde, eine Lichteinheit anzugeben, welche die
15 vorstehend genannten Nachteile nicht aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil von
Anspruch 1 angegebenen Massnahmen gelöst. Vorteilhafte
Ausgestaltungen der Erfindung sowie ein Verfahren zur
20 Erzeugung von Lichtstrahlen mit unterschiedlichen
Wellenlängen sind in weiteren Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung weist die folgenden Vorteile auf: Indem die
Spiegeleinheit und/oder das Ausgangsfenster durch
25 mindestens ein Verschiebungselement in Abhängigkeit der
durch das Druckerzeugungselement auf die
Lichtquelleneinheit erzeugten Kraft relativ zur
Trägereinheit verschiebbar und/oder relativ zur Längsachse

kippter sind, ist die Möglichkeit geschaffen, die Wellenlänge der Lichtstrahlen über einen grossen Bereich einstellen zu können. Es ist somit durch die Kombination der Einstellung der Wellenlänge über die Kraft auf die
5 Lichtquelleneinheit bei gleichzeitiger Verschiebung des Ausgangsfensters und/oder der Spiegeleinheit entlang der Längsachse der Trägereinheit eine exakte Einstellung der Wellenlänge einer Lichteinheit möglich, welche bisherige Einstellungsmöglichkeiten bei weitem übertreffen.

10

Wird als Lichtquelleneinheit zudem eine Laserdiodeneinheit eingesetzt, wird erstmals die Voraussetzung geschaffen, durch die Einstellung des Abstands zwischen der Spiegeleinheit und dem Ausgangsfenster als Vielfaches der
15 über das Druckerzeugungselement eingestellten halben Wellenlänge ein maximal kohärentes Licht erhalten zu können.

20

Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen näher beschrieben. Dabei handelt es sich um beispielhafte Ausführungsformen, die zum Verständnis der in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstände dienen. Es zeigen:

25

Fig. 1A, in schematischer und perspektivischer Darstellung, einen Teil einer Lichteinheit, wobei eine Schnittebene parallel zu einer Längsachse

- 5 -

und eine weitere Schnittebene quer zur Längsachse liegen,

Fig. 1B, in schematischer und perspektivischer Darstellung
5 gemäss Fig. 1A, einen Teil einer weiteren
Ausführungsform einer Lichteinheit,

Fig. 2 ein Ausgangsfenster zur Verwendung bei dem in Fig.
1A bzw. 1B dargestellten Teil der Lichteinheit,

10

Fig. 3 das Ausgangsfenster gemäss Fig. 2 in einem Schnitt
parallel zur Längsachse gemäss Fig. 1A bzw. 1B,

Fig. 4 die vollständig zusammengebaute Lichteinheit
15 gemäss den Fig. 1A, 1B, 2 und 3,

Fig. 5A und 5B

jeweils einen Schnitt quer zur Längsachse einer
Lichteinheit und

20

Fig. 6 eine schematischen Darstellung einer
erfindungsgemässen Ausführungsvariante, bei der
eine Spiegeleinheit und ein Ausgangsfenster stets
mittig in Bezug auf eine Lichtquelleneinheit
25 angeordnet sind.

In den folgenden Ausführungen wird eine Lasereinheit als Spezialfall einer Lichtquelle beschrieben. Die Lichtquelle ist dabei so definiert, dass diese nicht notwendigerweise Lichtstrahlen erzeugt, welche die an Laserstrahlen

5 gesetzten Bedingungen erfüllen. Dies insbesondere auch dann nicht, wenn - wie in einer Ausführungsform vorgesehen - in der Lichtquelle als Lichtquelleneinheit eine Laserdiodeneinheit zum Einsatz kommt. Damit kann zur Erläuterung von spezifischen Ausführungsformen, bei denen
10 keine Laserstrahlen erzeugt werden, grundsätzlich der Begriff Lasereinheit durch Lichteinheit ersetzt werden, ohne dass hierdurch das erfindungsgemässe Prinzip verändert wird.

15 In Fig. 1A ist eine erfindungsgemässe Lasereinheit 2 dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine Halbleiterlasereinheit, die beispielsweise auf Gallium-Arsenid basiert. Die erfindungsgemässe Lasereinheit 2 zeichnet sich durch eine hohe Zielgenauigkeit aus. Dabei
20 können mit der erfindungsgemässen Lasereinheit 2 beispielsweise Wellenlängen von 400nm bis 700nm erzeugt werden.

Fig. 1A zeigt den schematischen Aufbau eines Teils der
25 Lasereinheit 2 anhand eines Schnittes parallel zu einer Längsachse 40. Die als Laserstrahlen erzeugten Lichtwellen pflanzen sich parallel zur Längsachse 40 fort, wobei eine Spiegeleinheit und ein Ausgangsfenster, das als teildurchlässiges Fenster realisiert ist, in Fig. 1A nicht

dargestellt sind, aber anhand der Fig. 2 und 3 erläutert werden. Das teildurchlässige Fenster kann beispielsweise auch ein so genanntes Brewster-Fenster sein.

5 Eine Trägereinheit 30, die aus einem massiven
wärmeleitenden Material - beispielsweise aus Messing oder
Platin - besteht und die als Gehäuseteil angesehen werden
kann, umfasst einen eigentlichen Kern der Lasereinheit 2,
nämlich eine Laserdiodeneinheit 34, in der im
10 Übergangsbereich zwischen p- und n-Schicht in bei
Halbleiterlasern bekannter Weise Laserstrahlen erzeugt
werden. Die als Laserdiodeneinheit 34 bezeichnete Schicht
befindet sich gemäss Fig. 1 unmittelbar auf der
Trägereinheit 30. Es folgt, ausgehend von der
15 Laserdiodeneinheit 34 eine erste Isolationsschicht 33, ein
Piezoelement 32 als Druckerzeugungselement und eine zweite
Isolationsschicht 31, welche auf deren anderen Seite auf
der umlaufenden Trägereinheit 30 aufliegt. Damit ist das
Piezoelement 32 elektrisch isoliert.

20

Mit dem vorstehend beschriebenen Aufbau der Lasereinheit 2
besteht nun die Möglichkeit, mittels einer im Piezoelement
32 erzeugten Kraft auf die Laserdiodeneinheit 34
einzuwirken, um so die Wellenlänge zu verändern, da der
25 Abstand des Valenzbandes zum Leitungsband - und damit die
Wellenlänge - von der auf die Laserdiodeneinheit 34
einwirkenden Kraft abhängig ist.

Das Piezoelement 32 ist vorzugsweise aus einem Turmalin-Kristall gefertigt, der an seiner Oberfläche mit einer Silberschicht versehen ist, die durch Aufdampfung erzeugt worden ist und die zur Kontaktierung und damit zur

5 Steuerung des ganzen Piezoelementes 32 verwendet wird. Anstelle einer Silberschicht kann auch Aluminium oder eine andere Metallschicht aufgedampft werden.

Wie bereits erläutert worden ist, sind zur Erzeugung eines
10 Laserstrahles mit der Lasereinheit 2 sowohl eine Spiegeleinheit als auch ein Ausgangsfenster erforderlich, die im Wesentlichen quer zur Längsachse 40 der Lasereinheit 2 (Fig. 1A bzw. 1B) angeordnet sind. Während der rückwärtige Spiegel die durch die Laserdiodeneinheit 34
15 erzeugten Lichtstrahlen möglichst vollständig reflektiert, hat das Ausgangsfenster die Aufgabe, Lichtstrahlen, die vorgegebene Bedingungen erfüllen, aus der Lasereinheit 2 - eben durch das teildurchlässige Fenster - austreten zu lassen. Weitere Informationen können der Druckschrift
20 "Understanding Lasers" von Jeff Hecht (Seiten 110 und 111, Second Edition, IEEE Press, New York, 1992) entnommen werden.

In Fig. 1B ist eine weitere Ausführungsform eines Teils der
25 Lasereinheit 2 anhand eines Schnittes parallel zu einer Längsachse 40 analog zu Fig. 1A dargestellt. Wie bereits bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1A bildet auch die Trägereinheit 30 der Ausführungsform gemäss Fig. 1B einen Hohlraum, in dem zwei Isolationsschichten 31 und 33, ein

Piezoelement 32 und eine Laserdiodeneinheit 34 enthalten sind. Im Unterschied zur Ausführungsvariante gemäss Fig. 1A wird die Laserdiodeneinheit 34 zunächst von der ersten Isolationsschicht 33, anschliessend vom Piezoelement 32 als
5 Druckerzeugungselement, dann von der zweiten Isolationsschicht 31 und schliesslich von der Trägereinheit 30 umfasst. Damit kann mit dem Druckerzeugungselement 32 eine Kraft erzeugt werden, die von allen radialen Richtungen, d.h. im Wesentlichen senkrecht zur Längsachse
10 40, auf die Laserdiodeneinheit 34 einwirkt.

In Fig. 2 ist ein Ausgangsfenster 50 dargestellt, wie es axial an das in Fig. 1 dargestellte Trägerelement 30 angeordnet wird. Das Ausgangsfenster 50 besteht im
15 Wesentlichen aus einem Rahmenelement 70 und einer seitlich angeordneter Isolationsschicht 61, wobei sowohl durch das Rahmenelement 70 als auch durch die Isolationsschicht 61 eine Öffnung 60 vorgesehen ist. Des Weiteren ist in Fig. 2 eine Schnittebene A-A eingezeichnet, welche die Grundlage
20 für den in Fig. 3 dargestellten Schnitt durch das Ausgangsfenster 50 bildet.

Fig. 3 zeigt das in Fig. 2 dargestellte Ausgangsfenster 50 im Schnitt gemäss Schnittebene A-A (Fig. 2). Durch den
25 Schnitt parallel zur Längsachse 40 wird das Rahmenelement 70 zum U-förmigen Teil, in das ein teildurchlässiges Fenster 51 eingelegt ist, das im Wesentlichen senkrecht auf die Fortpflanzungsrichtung, d.h. der Längsachse 40, steht. Eine Verschiebung des teildurchlässigen Fensters 51 sowohl

translatorisch in axialer Richtung als auch als Kippbewegung um die Längsachse 40 wird mit Hilfe von Positionselementen 52 bis 56 (im Folgenden auch etwa Verschiebungselemente genannt) erreicht, die wiederum als Piezoelemente ausgebildet sind. Damit für die Bewegungen des teildurchlässigen Fensters 51 drei Freiheitsgrade zur Verfügung stehen, sind die Positionselemente 52 bis 56 in der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform in den Ecken des viereckigen teildurchlässigen Fensters 51 angeordnet. Des Weiteren sind die Positionselemente 52 bis 56 einzeln über eine elektrische Verbindung kontaktiert, so dass die Positionselemente 52 bis 56 unabhängig voneinander angesteuert werden können. Die Steuerung erfolgt beispielsweise über eine zentrale Kontrolleinheit, die nicht weiter dargestellt ist.

Die Spiegeleinheit, welche die in der Laserdiodeneinheit 34 (Fig. 1) erzeugten Lichtstrahlen möglichst vollständig und verlustfrei reflektieren soll, kann als fixe Spiegelfläche nach bekanntem Stand der Technik realisiert werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, die Spiegeleinheit nicht fix zu realisieren, sondern analog zu dem anhand der Fig. 2 und 3 erläuterten teildurchlässigen Fenster 51. Bei dieser Ausführungsvariante ist zwar kein teildurchlässiges Fenster notwendig. Daher wird anstelle des in Fig. 3 dargestellten teildurchlässigen Fensters 51 eine reflektierende Oberfläche benötigt, die beispielsweise durch Aufdampfen

einer Metallschicht auf einen Träger erhalten wird. Die übrigen Elemente, d.h. die Positions- bzw. Verschiebungselemente, werden zur Steuerung der reflektierenden Oberfläche verwendet. Damit ist eine
5 Lasereinheit 2 geschaffen, die gegenüber der Ausführungsform mit einer fixen Spiegelfläche (Spiegelement) einen erweiterten Einsatzbereich aufweist, was im Lichte der nachfolgenden Erläuterungen besonders deutlich wird.

10

Bekanntlich ist zur Erhaltung einer Resonanz in einer Lasereinheit von entscheidender Bedeutung, dass der Abstand zwischen Spiegelfläche (Spiegelement) und teildurchlässigem Fenster ein Vielfaches oder die Exakte
15 der interessierenden halben Wellenlänge ($\lambda/2$) beträgt. Wird nun gemäss der vorliegenden Erfindung die Wellenlänge durch Veränderung mittels des Piezoelementes 32 (Fig. 1) verändert, so kann vor allem dann eine effiziente Lasereinheit (d.h. maximal kohärentes Licht) erhalten
20 werden, wenn der Abstand zwischen der Spiegeloberfläche und dem teildurchlässigen Fenster 51 als Vielfaches oder gleich der interessierenden halben Wellenlänge eingestellt wird.

Es hat sich gezeigt, dass durch die Kombination der
25 allseitigen Kraftausübung auf die Laserdiodeneinheit 34 (Fig. 1B) und durch die gleichzeitig vorgenommene korrekte Einstellung des Abstandes zwischen Spiegeloberfläche und teildurchlässigem Fenster 51 eine äusserst vielfältig einsetzbare Lasereinheit 2 (Fig. 1) zur Verfügung gestellt

wird, welche sich insbesondere dadurch auszeichnet, dass sich die Wellenlänge beispielsweise zwischen 400 nm und 700 nm elektronisch einstellen lässt, ohne dass Prismen oder Farbfilter notwendig sind bzw. ohne dass eine

5 Frequenzverdoppelung vorgenommen werden muss.

Fig. 4 zeigt die Lasereinheit 2, bestehend aus den anhand der Fig. 1A, 1B, 2 und 3 erläuterten Einzelteilen. So ist das Trägerelement 30 gemäss Fig. 1 zwischen dem

10 Rahmenelement 50 mit dem teildurchlässigen Fenster und einer Spiegeleinheit 80 angeordnet, wobei jeweils eine Isolationsschicht 61 zwischen den Einzelteilen 80, 30, 56 zur elektrischen und thermischen Isolation vorhanden sind.

Fig. 5A und 5B zeigen mittels Epitaxie oder auch durch andere Verfahren hergestellte Laserdiodeneinheiten, die auf allen vier Seiten des quadratischen Querschnittes Druckerzeugungselemente 73, 74 aufweisen, wobei die vier

15 Teile der Druckerzeugungselemente 73, 74 in den jeweiligen Ecken beabstandet sind. Für die gleichzeitige Betätigung aller vier Teile der Druckerzeugungselemente 73, 74 sind diese mit Hilfe von Bonddrähten elektrisch miteinander verbunden (wie in den Fig. 5A und 5B dargestellt) oder

20 direkt mit einer hierfür vorgesehenen Spannungsquelle bzw. Steuereinheit 77 gekoppelt.

25

Zur weiteren Verdeutlichung wird in Fig. 5A ein p-n-Übergang und in Fig. 5B ein n-p-Übergang für die

- 13 -

Laserdiodeneinheit dargestellt. Aus den Fig. 5A und 5B wird ersichtlich, dass die Druckerzeugungselemente 73, 74 in Bezug auf die Laserdiodeneinheit gegenteilige Pole aufweist, womit eine gegenseitige ungünstige Beeinflussung zwischen Druckerzeugungselement und Laserdiodeneinheit verhindert werden kann.

Die in den Fig. 5A bzw. 5B verwendeten Hinweiszeichen können wie folgt zugewiesen werden:

10

- 71 n (Kathode) der Laserdiodeneinheit;
- 72 p (Anode) der Laserdiodeneinheit;
- 73 n-Anschluss des Druckerzeugungselementes;
- 74 p-Anschluss des Druckerzeugungselementes;
- 15 75 Trägerelement;
- 76 Quelle für die Laserdiodeneinheit;
- 77 Steuerschaltung zur Einstellung der auf die Laserdiodeneinheit wirkende Kraft;
- 78 Luftspalt zwischen den einzelnen Teilen der
- 20 Druckerzeugungseinheit;
- 79 Druckerzeugungselement.

Fig. 6 zeigt in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit der mittig zwischen der Spiegeleinheit 80 und dem Ausgangsfenster 50 angeordneten Lasereinheit 2, die beispielsweise in der im Zusammenhang

25

mit Fig. 5A bzw. 5B beschriebenen Art und Weise realisiert ist. Diese Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass sowohl die Spiegeleinheit 80 als auch das Ausgangsfenster 50 in Abhängigkeit der durch das Druckerzeugungselement (in Fig. 6 nicht dargestellt) erzeugten und auf die Laserdiodeneinheit einwirkenden Kraft verschoben wird, und zwar derart, dass sich die Laserdiodeneinheit stets mittig zwischen der Spiegeleinheit 80 und dem Ausgangsfenster 50 befindet bzw. die Diodenlaserfasette eine halbe Wellenlänge oder ein Vielfaches der halben Wellenlänge zur Spiegeleinheit entfernt ist, wobei dies davon abhängig ist, ob die Diodenlaserfasette entspiegelt ist oder nicht. Ist nämlich die Diodenlaserfasette entspiegelt, so baut sich zwischen der Diodenlaserfasette und der Spiegeleinheit keine zusätzliche Resonanz auf. Ist hingegen die Diodenlaserfasette nicht entspiegelt, so baut sich zwischen der Diodenlaserfasette und der Spiegeleinheit eine zusätzliche Resonanz auf, was bei inkorrektter Distanz zu zusätzlichen Wellen und damit zu einem Verlust führt. Dies mit Abweichungen in Abhängigkeit von der Distanz der Spiegeleinheiten gegenüber der Diodenlaserfasette und gilt für beide Austrittseiten der Laserdiodeneinheit. Dies wird beispielsweise mit Hilfe der in Fig. 6 dargestellten synchronen Drehvorrichtung 100 erreicht, die im Punkt D drehbar gelagert ist. Wird nun mit dem Verschiebungselement 52 die Spiegeleinheit 80 in eine Richtung W1 verschoben, so erfolgt über die synchrone Drehvorrichtung 100 eine 1:1-Übertragung auf das Ausgangsfenster 50, so dass dieses eine betragsmässige identische Verschiebung in Richtung W2 erfährt.

Eine mittige Ausrichtung der Laserdiodeneinheit bzw. deren Fassung ergibt als zusätzlicher Vorteil eine optimierte Leistungsausnutzung.

5

Anstelle der synchronen Drehvorrichtung 100 können selbstverständlich auch zwei oder mehrere Verschiebungselemente 52 vorgesehen werden, die derart abgestimmt und angeordnet sind, dass sich die
10 Laserdiodeneinheit stets mittig zwischen der Spiegeleinheit 80 und dem Ausgangsfenster 50 befindet.

Patentansprüche:

1. Lichteinheit zur Erzeugung von Lichtstrahlen mit
5 unterschiedlichen Wellenlängen, umfassend
- eine Lichtquelleneinheit (34),
 - eine Spiegeleinheit (80),
 - eine Trägereinheit (30),
 - ein Ausgangsfenster (50) mit einer Öffnung (60) und
 - 10 - ein Druckerzeugungselement (32),
- wobei die Lichtquelleneinheit (34) und das
Druckerzeugungselement (32) in der Trägereinheit (30)
enthalten sind, die eine im Wesentlichen parallel zu den
erzeugten Lichtstrahlen verlaufende Längsachse (40)
15 aufweist, wobei die Spiegeleinheit (80) und das
Ausgangsfenster (50) an gegenüberliegenden Enden der
Trägereinheit (30) angeordnet sind und wobei mit dem
Druckerzeugungselement (32) eine Kraft erzeugt wird, die
auf die Lichtquelleneinheit (34) wirkt, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Spiegeleinheit (80) und/oder das
Ausgangsfenster (50) durch mindestens ein
Verschiebungselement (52,..., 55) in Abhängigkeit der durch
das Druckerzeugungselement (32) auf die Lichtquelleneinheit
(34) erzeugten Kraft relativ zur Trägereinheit (30)
25 verschiebbar und/oder relativ zur Längsachse (40) kippbar
sind.

2. Lichteinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass mit dem Druckerzeugungselement (32) von mehreren

Seiten eine Kraft auf die Lichtquelleneinheit (34) erzeugbar ist, wobei die Kraft vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht auf die Längsachse (40) wirkt.

5 3. Lichteinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Druckerzeugungselement (32) eine rundum gleichmässige Kraft auf die Lichtquelleneinheit (34) erzeugbar ist.

10 4. Lichteinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerzeugungselement (32) vom Typ Piezoelement ist, das vorzugsweise auf Natriumpersulfat, Natriumhydroxyd bzw. Kupfersulfat basiert.

15 5. Lichteinheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Piezoelement (32) ein Turmalinkristall ist, der zur Kontaktierung auf den der Lichtquelleneinheit (34) zugewandten und abgewandten Seiten eine elektrisch leitende
20 Schicht aufweist, vorzugsweise eine Silber- oder Aluminiumschicht.

6. Lichteinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsfenster (50) ein
25 teildurchlässiges Fenster oder ein Brewster-Fenster (51) ist.

7. Lichteinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsfenster (50) und die
30 Spiegeleinheit (80) derart verschiebbar sind, dass die

Lichtquelleneinheit (34) stets mittig zwischen dem Ausgangsfenster (50) und der Spiegeleinheit (80) angeordnet ist.

- 5 8. Lichteinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschiebungselement aus mindestens einem Piezoelement (52, ..., 56) besteht.
9. Lichteinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch
10 gekennzeichnet, dass zwischen der Spiegeleinheit (80) und der Trägereinheit (30) und/oder zwischen dem Ausgangsfenster (50) und der Trägereinheit (30) eine Isolationsschicht (61) vorgesehen ist.
- 15 10. Lichteinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelleneinheit eine Laserdiodeneinheit (34), insbesondere vom Typ Halbleiterlaser, ist.
- 20 11. Verfahren zum Erzeugen von Lichtstrahlen mit unterschiedlichen Wellenlängen unter Verwendung einer Lichteinheit, umfassend
- eine Lichtquelleneinheit (34),
 - eine Spiegeleinheit (80),
 - 25 - eine Trägereinheit (30),
 - ein Ausgangsfenster (50) mit einer Öffnung (60) und
 - ein Druckerzeugungselement (32),
- wobei die Lichtquelleneinheit (34) und das Druckerzeugungselement (32) in der Trägereinheit (30)

enthalten sind, die eine im Wesentlichen parallel zu den erzeugten Lichtstrahlen verlaufende Längsachse (40) aufweist, wobei die Spiegeleinheit (80) und das Ausgangsfenster (50) an gegenüberliegenden Enden der

5 Trägereinheit (30) angeordnet sind, wobei mit dem Druckerzeugungselement (32) eine Kraft erzeugt wird, die auf die Lichtquelleneinheit (34) wirkt, und wobei das Verfahren darin besteht, dass die Spiegeleinheit (80) und/oder das Ausgangsfenster (50) durch mindestens ein
10 Verschiebungselement (52,..., 56) in Abhängigkeit der durch das Druckerzeugungselement (32) auf die Lichtquelleneinheit (34) erzeugten Kraft relativ zur Trägereinheit (30) verschoben und/oder relativ zur Längsachse (40) gekippt wird.

15

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Druckerzeugungselement (32) von mehreren Seiten eine Kraft auf die Lichtquelleneinheit (34) erzeugt wird, wobei die Kraft vorzugsweise im Wesentlichen
20 senkrecht auf die Längsachse (40) wirkt.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Druckerzeugungselement (32) eine rundum gleichmässige Kraft auf die Lichtquelleneinheit
25 (34) erzeugt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausgangsfenster (50) und die Spiegeleinheit (80) derart verschoben werden, dass die
30 Lichtquelleneinheit (34) stets mittig zwischen dem

- 20 -

Ausgangsfenster (50) und der Spiegeleinheit (80) angeordnet ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch
5 gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen der
Spiegeleinheit (80) und dem Ausgangsfenster (50) derart
eingestellt wird, dass dieser die Exakte oder ein
Vielfaches der interessierenden halben Wellenlänge beträgt.

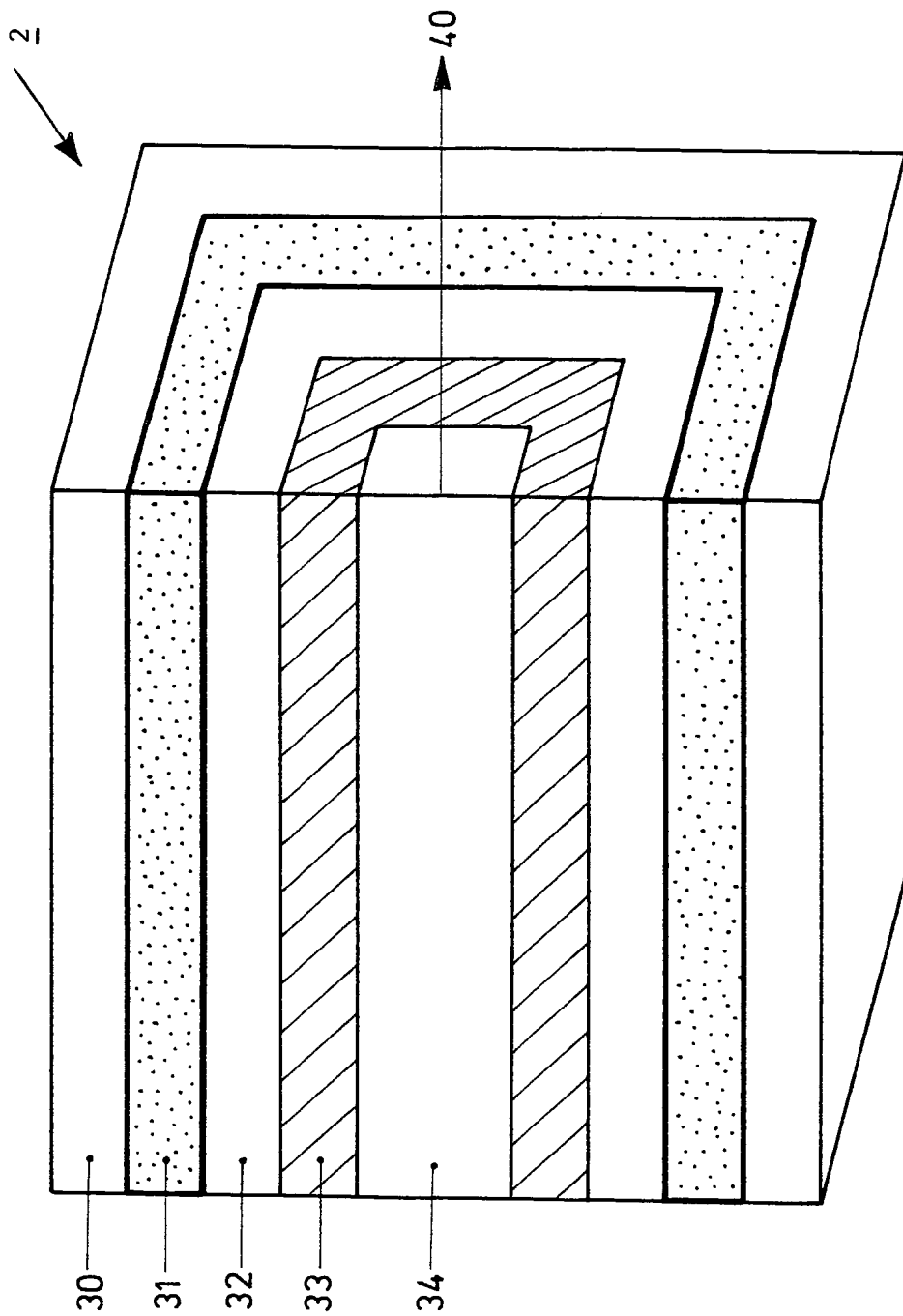


FIG.1b

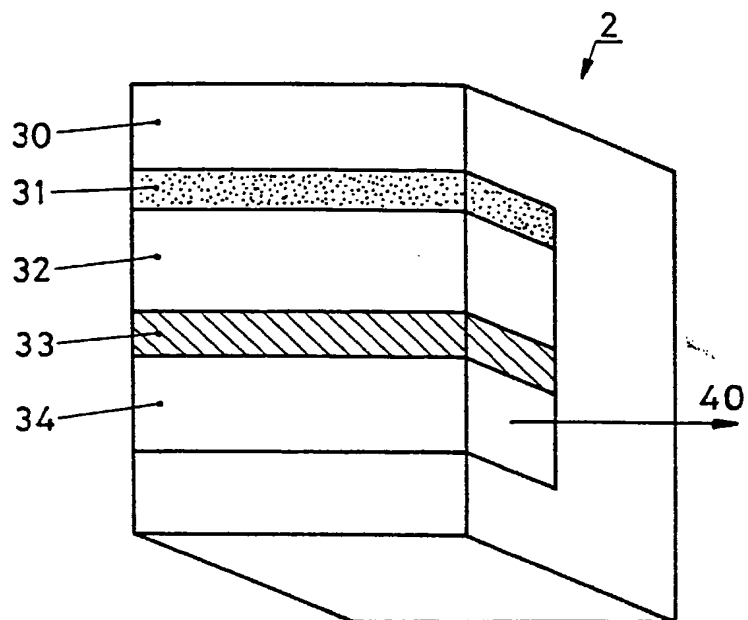


FIG. 1 A

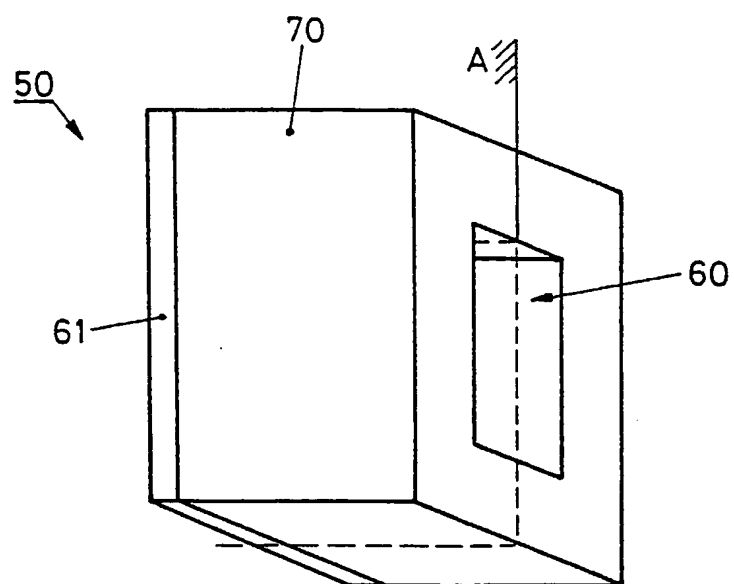


FIG. 2

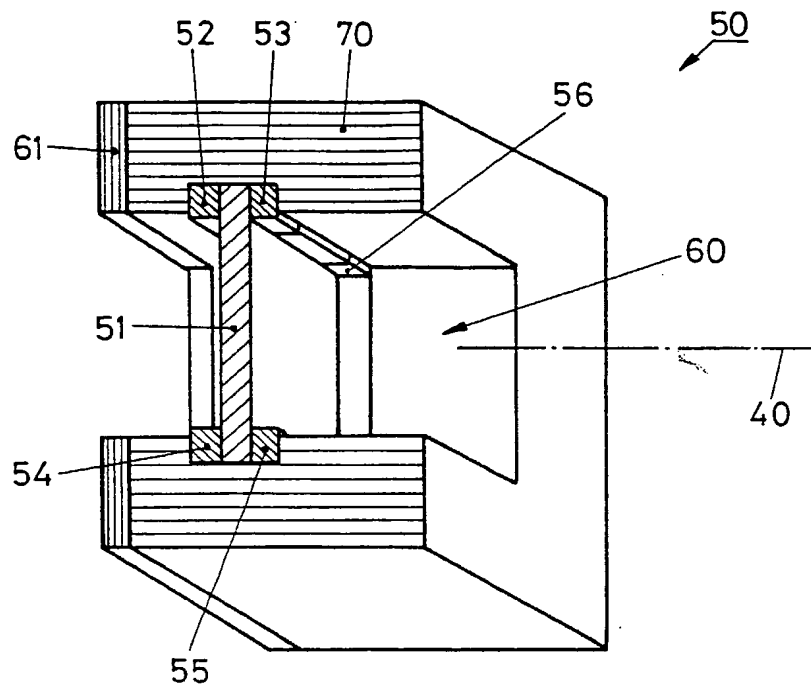


FIG. 3

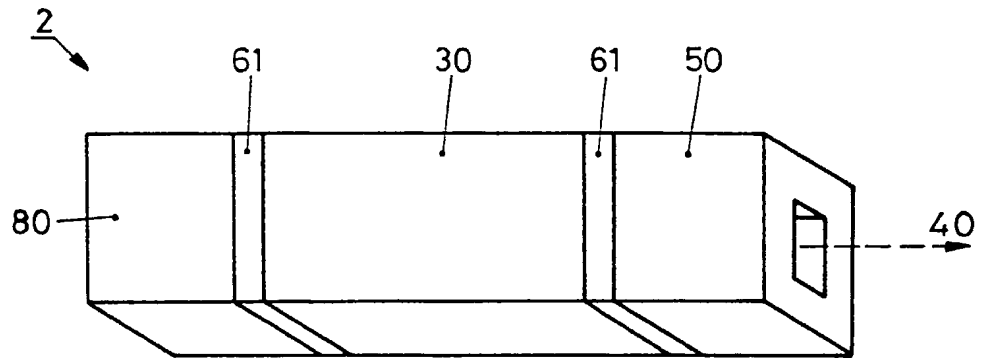


FIG. 4

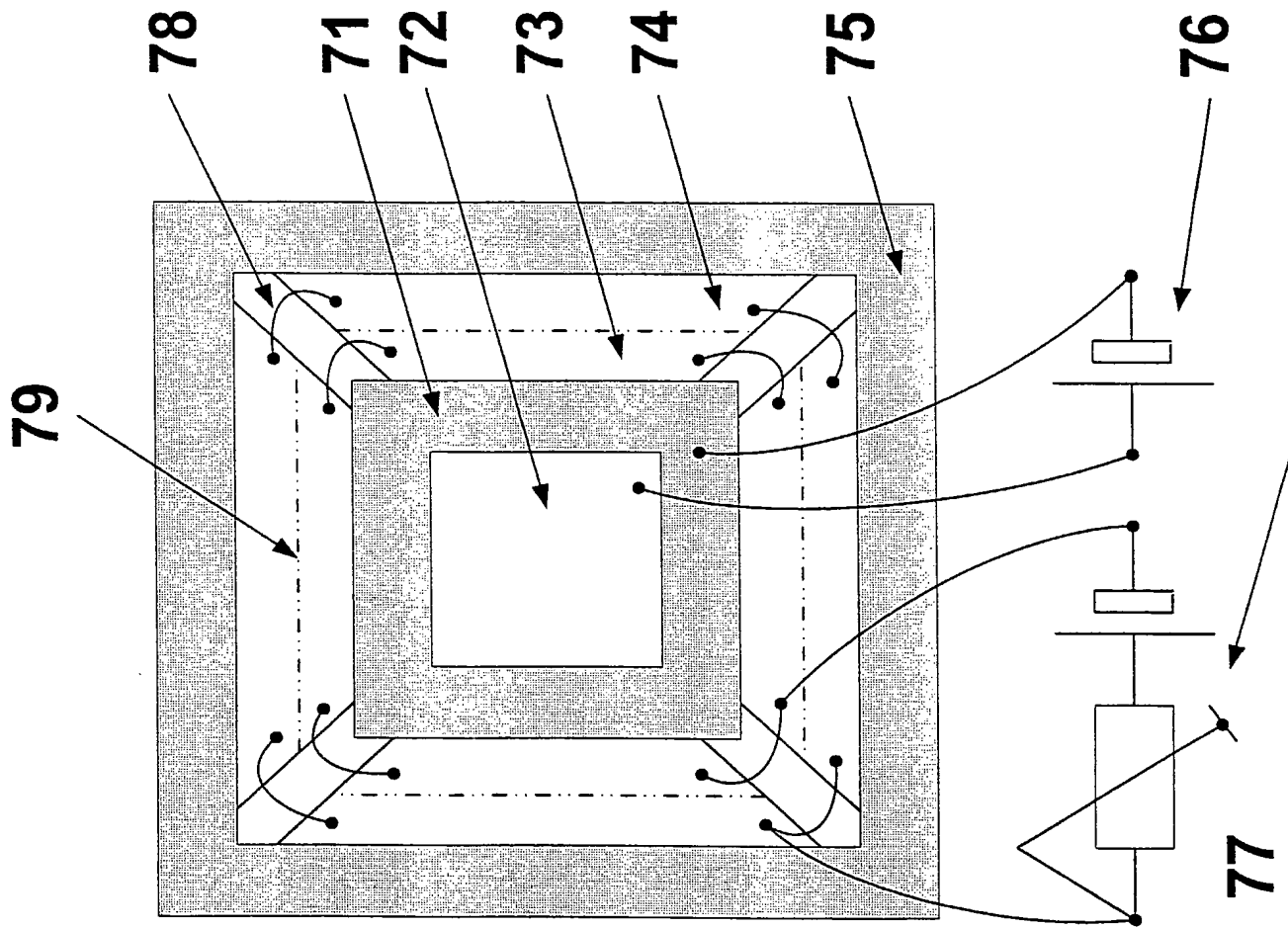


Fig. 5a

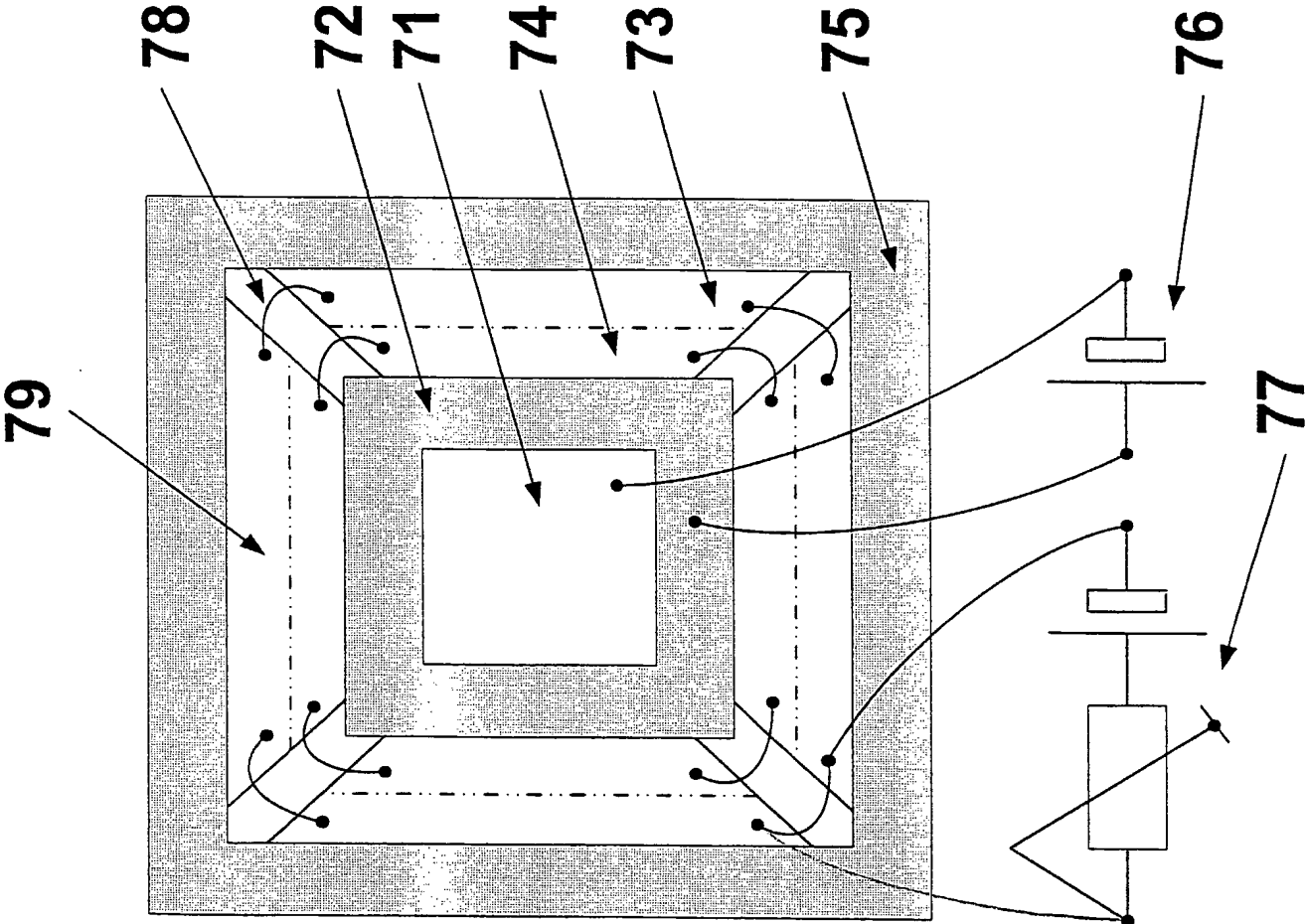


Fig. 5b

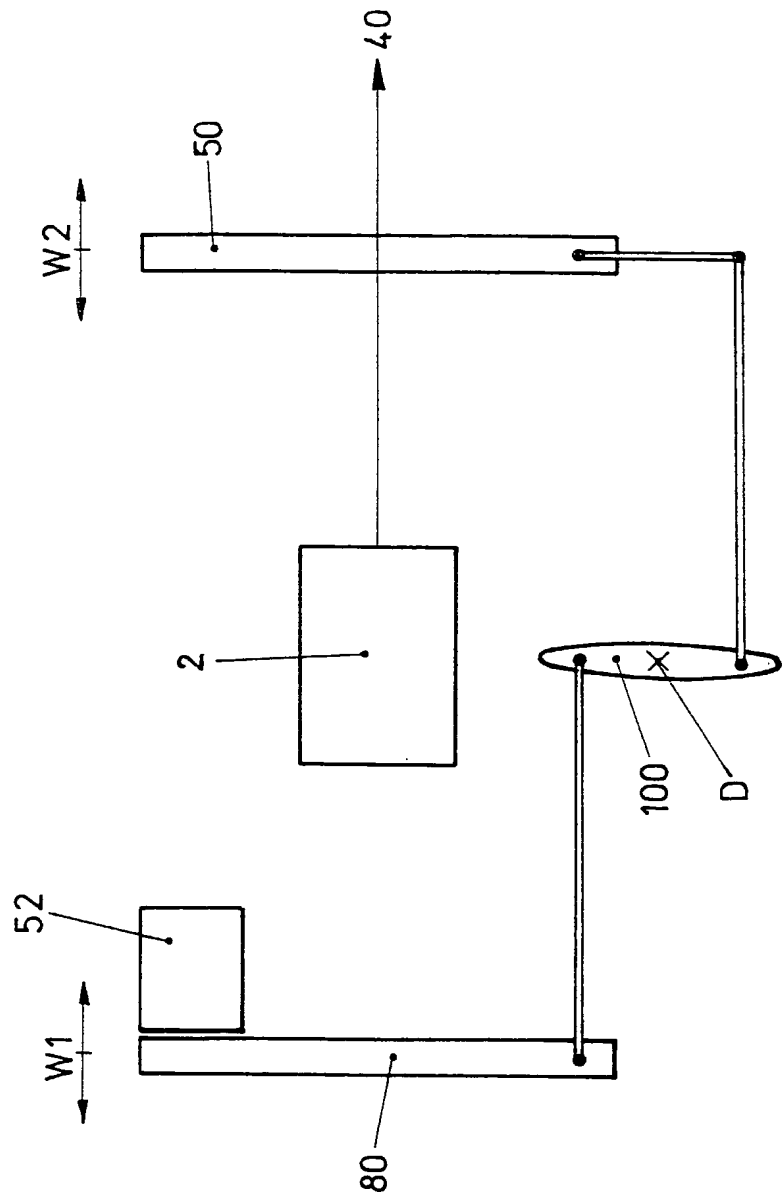


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH2005/000070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01S5/06 H01S5/14 H01S3/102 H01S3/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 935 935 A (REED ET AL) 19 June 1990 (1990-06-19) abstract figure 1 column 1, lines 35-60 -----	1,11
A	US 4 953 166 A (MOORADIAN ET AL) 28 August 1990 (1990-08-28) abstract figure 9A column 5, lines 32-44 ----- -/--	1,11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 March 2005

Date of mailing of the international search report

11/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lendroit, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/CH2005/000070

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>OWYOUNG A ET AL: "STRESS-INDUCED TUNING OF A DIODE-LASER-EXCITED MONOLITHIC ND:YAG LASER"</p> <p>OPTICS LETTERS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, vol. 12, no. 12, December 1987 (1987-12), pages 999-1001, XP000710557</p> <p>ISSN: 0146-9592</p> <p>the whole document</p>	1,11
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN</p> <p>vol. 012, no. 291 (E-644), 9 August 1988 (1988-08-09)</p> <p>& JP 63 066983 A (KISO KAISEKI KENKYUSHO:KK), 25 March 1988 (1988-03-25)</p> <p>cited in the application</p> <p>abstract</p>	1,11
A	<p>FR 1 382 706 A (SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT)</p> <p>18 December 1964 (1964-12-18)</p> <p>cited in the application</p> <p>figure 1</p>	1,11
A	<p>KOMIYAMA S ET AL: "REMARKABLE EFFECTS OF UNIAXIAL STRESS ON THE FAR-INFRARED LASER EMISSION IN P-TYPE GE"</p> <p>PHYSICAL REVIEW, B. CONDENSED MATTER, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 38, no. 2, 15 July 1988 (1988-07-15), pages 1274-1280, XP000029430</p> <p>ISSN: 0163-1829</p> <p>cited in the application</p> <p>abstract</p> <p>figure 1</p>	1,11
A	<p>US 6 192 059 B1 (KARIOJA PENTTI ET AL)</p> <p>20 February 2001 (2001-02-20)</p> <p>abstract</p> <p>figure 2</p>	1,11
A	<p>DE 42 15 797 A1 (DEUTSCHE AEROSPACE AG, 80804 MUENCHEN, DE)</p> <p>25 November 1993 (1993-11-25)</p> <p>cited in the application</p> <p>abstract</p> <p>figure 2</p>	1,11
A	<p>US 6 396 083 B1 (ORTIZ VALENTIN ET AL)</p> <p>28 May 2002 (2002-05-28)</p> <p>cited in the application</p> <p>abstract</p> <p>figure 2</p> <p>column 2, lines 43-64</p>	1,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/CH2005/000070

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4935935	A	19-06-1990	NONE
US 4953166	A	28-08-1990	US 4860304 A 22-08-1989 AU 637787 B2 10-06-1993 AU 5199590 A 05-09-1990 CA 2046637 A1 10-08-1990 CN 1045200 A 05-09-1990 EP 0457846 A1 27-11-1991 JP 4503429 T 18-06-1992 US 5265116 A 23-11-1993 US 5402437 A 28-03-1995 WO 9009688 A1 23-08-1990 US 5365539 A 15-11-1994 US 5115445 A 19-05-1992 US 5256164 A 26-10-1993 AT 110499 T 15-09-1994 CA 1292797 C 03-12-1991 DE 68917610 D1 29-09-1994 DE 68917610 T2 15-12-1994 EP 0327310 A2 09-08-1989 EP 0571051 A1 24-11-1993 ES 2059716 T3 16-11-1994 JP 2005490 A 10-01-1990 JP 2074861 C 25-07-1996 JP 7112082 B 29-11-1995
JP 63066983	A	25-03-1988	NONE
FR 1382706	A	18-12-1964	DE 1291029 B 20-03-1969 GB 1044724 A 05-10-1966 NL 6401586 A 24-08-1964 SE 319252 B 12-01-1970 US 3525947 A 25-08-1970
US 6192059	B1	20-02-2001	FI 980860 A 18-10-1999
DE 4215797	A1	25-11-1993	WO 9321553 A1 28-10-1993 EP 0635142 A1 25-01-1995 JP 8500468 T 16-01-1996 US 5572543 A 05-11-1996
US 6396083	B1	28-05-2002	FR 2796212 A1 12-01-2001 EP 1067643 A1 10-01-2001 JP 2001036191 A 09-02-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2005/000070

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01S5/06 H01S5/14 H01S3/102 H01S3/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 935 935 A (REED ET AL) 19. Juni 1990 (1990-06-19) Zusammenfassung Abbildung 1 Spalte 1, Zeilen 35-60	1,11
A	US 4 953 166 A (MOORADIAN ET AL) 28. August 1990 (1990-08-28) Zusammenfassung Abbildung 9A Spalte 5, Zeilen 32-44	1,11
	----- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lendroit, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	OWYOUNG A ET AL: "STRESS-INDUCED TUNING OF A DIODE-LASER-EXCITED MONOLITHIC ND:YAG LASER" OPTICS LETTERS, OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, WASHINGTON, US, Bd. 12, Nr. 12, Dezember 1987 (1987-12), Seiten 999-1001, XP000710557 ISSN: 0146-9592 das ganze Dokument	1,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 012, Nr. 291 (E-644), 9. August 1988 (1988-08-09) & JP 63 066983 A (KISO KAISEKI KENKYUSHO:KK), 25. März 1988 (1988-03-25) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1,11
A	FR 1 382 706 A (SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT) 18. Dezember 1964 (1964-12-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1,11
A	KOMIYAMA S ET AL: "REMARKABLE EFFECTS OF UNIAXIAL STRESS ON THE FAR-INFRARED LASER EMISSION IN P-TYPE GE" PHYSICAL REVIEW, B. CONDENSED MATTER, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, Bd. 38, Nr. 2, 15. Juli 1988 (1988-07-15), Seiten 1274-1280, XP000029430 ISSN: 0163-1829 in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 1	1,11
A	US 6 192 059 B1 (KARIOJA PENTTI ET AL) 20. Februar 2001 (2001-02-20) Zusammenfassung Abbildung 2	1,11
A	DE 42 15 797 A1 (DEUTSCHE AEROSPACE AG, 80804 MUENCHEN, DE) 25. November 1993 (1993-11-25) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 2	1,11
A	US 6 396 083 B1 (ORTIZ VALENTIN ET AL) 28. Mai 2002 (2002-05-28) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 2 Spalte 2, Zeilen 43-64	1,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2005/000070

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4935935	A	19-06-1990	KEINE
US 4953166	A	28-08-1990	US 4860304 A 22-08-1989 AU 637787 B2 10-06-1993 AU 5199590 A 05-09-1990 CA 2046637 A1 10-08-1990 CN 1045200 A 05-09-1990 EP 0457846 A1 27-11-1991 JP 4503429 T 18-06-1992 US 5265116 A 23-11-1993 US 5402437 A 28-03-1995 WO 9009688 A1 23-08-1990 US 5365539 A 15-11-1994 US 5115445 A 19-05-1992 US 5256164 A 26-10-1993 AT 110499 T 15-09-1994 CA 1292797 C 03-12-1991 DE 68917610 D1 29-09-1994 DE 68917610 T2 15-12-1994 EP 0327310 A2 09-08-1989 EP 0571051 A1 24-11-1993 ES 2059716 T3 16-11-1994 JP 2005490 A 10-01-1990 JP 2074861 C 25-07-1996 JP 7112082 B 29-11-1995
JP 63066983	A	25-03-1988	KEINE
FR 1382706	A	18-12-1964	DE 1291029 B 20-03-1969 GB 1044724 A 05-10-1966 NL 6401586 A 24-08-1964 SE 319252 B 12-01-1970 US 3525947 A 25-08-1970
US 6192059	B1	20-02-2001	FI 980860 A 18-10-1999
DE 4215797	A1	25-11-1993	WO 9321553 A1 28-10-1993 EP 0635142 A1 25-01-1995 JP 8500468 T 16-01-1996 US 5572543 A 05-11-1996
US 6396083	B1	28-05-2002	FR 2796212 A1 12-01-2001 EP 1067643 A1 10-01-2001 JP 2001036191 A 09-02-2001